

リモートセンシングで 森林被害を調べる

森林総合研究所 高橋正義

人工衛星や航空機、UAV（無人航空機）から撮影した画像を用いて気象害による森林被害を調べる方法を開発しました。衛星画像を用いた方法は、広域の森林被害を大掴みに捉えるのに都合の良い方法です。損害が出た森林を詳細に調べるには、航空機やUAV（無人航空機）から撮影した写真を用いた方法が役立ちます。

損害調査にリモートセンシング技術を用いることで、気象害による森林被害の安全かつ迅速な調査が可能になります。

はじめに

気象害によって生じた森林災害を的確に把握することは、迅速な復旧や損害保険金の支払いを進める上で必要不可欠です。しかし、森林のどこで災害が起きたのかを把握することは容易ではありません。森林は面積が広いことに加え、森林災害時には同時に、道路などのインフラも罹災することが多く、現地にアクセスすることも困難になるからです。そこで、森林被害を迅速に把握する方



写真1 大阪府高槻市の被害林分
大規模な被害を地上で把握するのは容易ではない

法として、人工衛星や航空機、UAV（無人航空機）から撮影した画像を用いて気象害による森林被害を調べる方法を開発しました。

衛星画像を用いた台風による森林被害把握

2018（平成30）年台風第21号は、2018年8月28日に発生し、9月4日に日本に上陸した台風で、近畿地方の広い範囲の森林にも被害をもたらしました。そこで、大阪や京都を含む約100km四方の範囲の森林域を対象に、台風による被害を受けた森林がどこにどれくらいあるかを空間分解能10mのSentinel-2画像を用いて把握しました。

正規化植生指数（NDVI）は、赤外を観測したバンドの値と赤を観測したバンドの値を用いて計算される指標で、植物の活性度を表します。台風による風倒被害を受けた森林では、NDVIが低下することが知られていますので、被害前後でのNDVIの変化量を用いて被害を推定することにしました。

まず、雲が少ない日に観測されたSentinel-2画像着葉期である2017年11月と2018年4月から8月に撮影された雲が少ない5シーンを用い、画素毎に5シーンの中で最も高いNDVIをその画素のNDVIとした被害前のNDVIモザイク画像を作成しました。雲の少ない画像を複数シーン用いることで、複雑な処理をすることなく雲などの影響を取り除いたモザイク画像を得ることができました。同様に、台風被害があった2018年9月4日以降、11月までの雲の少ない日に撮影された雲の少ないSentinel-2画像5シーンを用い、画素ごとに最も高いNDVI値とした被害後のNDVIモザイク画像も作成しました。被害前と被害後のNDVIモザイク画像の差を画素ごとに計算し、変化量に応じて被害の程度を分類しました。

■ 被害無
 ■ 被害小
 ■ 被害中
 ■ 被害大

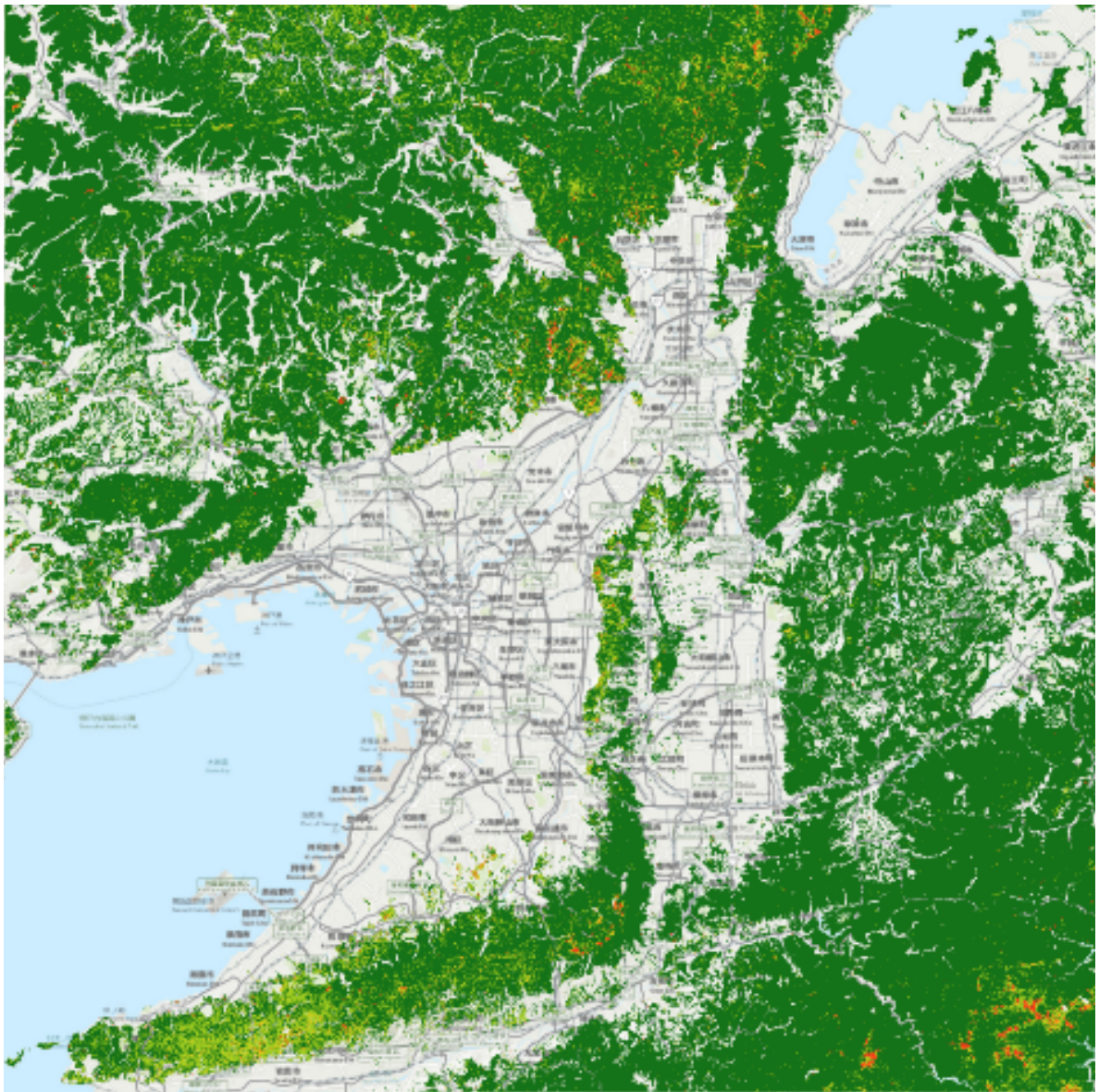


図1 Sentinel-2 画像を用いた 2018 (平成 30) 年台風第 21 号による森林被害図
 赤で示した被害大の地域は、台風が通過した、大阪府高槻市周辺から京都市北部にかけて多く見られる

その結果、対象域の森林約 58・8 万 ha のうち、約 1 割、5・3 万 ha で NDVI の低下が見られました (図 1)。特に NDVI の差が著しい被害大と分類した場所は、約 3875 ha (0・7%) と推定されました。

衛星画像による分類結果を、大規模な風倒被害が発生した大阪府高槻市内の森林域で、被害後の空中写真 (図 2a) と比較しました。被害大と分類された場所は、根返り被害が生じた林分とおおむね一致していました (図 2b)。複数の衛星画像を用いる方法によって、森林被害を広域で大掴みに把握することができます。

被害分類に用いた Sentinel-2 画像は、無料で利用することができるオープン、フリーな衛星画像のひとつです。オープン、フリーな衛星画像を複数用いる今回の方法によって、広域の森林被害を低コストで大掴みに把握することができます。

UAV を用いた森林被害の把握

森林被害をより詳しく把握するには、近年著しく進歩した UAV (無人航空機、ドローンとも呼ばれる) を用います。被害が起きた林分の上空を UAV で飛行させ、UAV に搭載したカメラから撮影した多数の写真を SfM (Structure from Motion) で解析することで、被害が起きた林分を三次元で把握することができます。

図 3 は、図 2 の中心部を UAV で撮影した写真を SfM 解析で得られるオルソモザイク画像 (図 3a) と DSM (デジタル表面高モデル、図 3b) です。地上から撮影した写真 (図 3c) では判然としない被害の状態で、主に風倒で根返りで生じたことや、沢筋などで被害を免れた立木があることなど、被害後の状態を詳しく判読することができます。オルソモザイク画像と DSM 画像を組み合わせ三次元表示すれば、より詳細に判読できます。

a)



b)

- 被害小
- 被害中
- 被害大

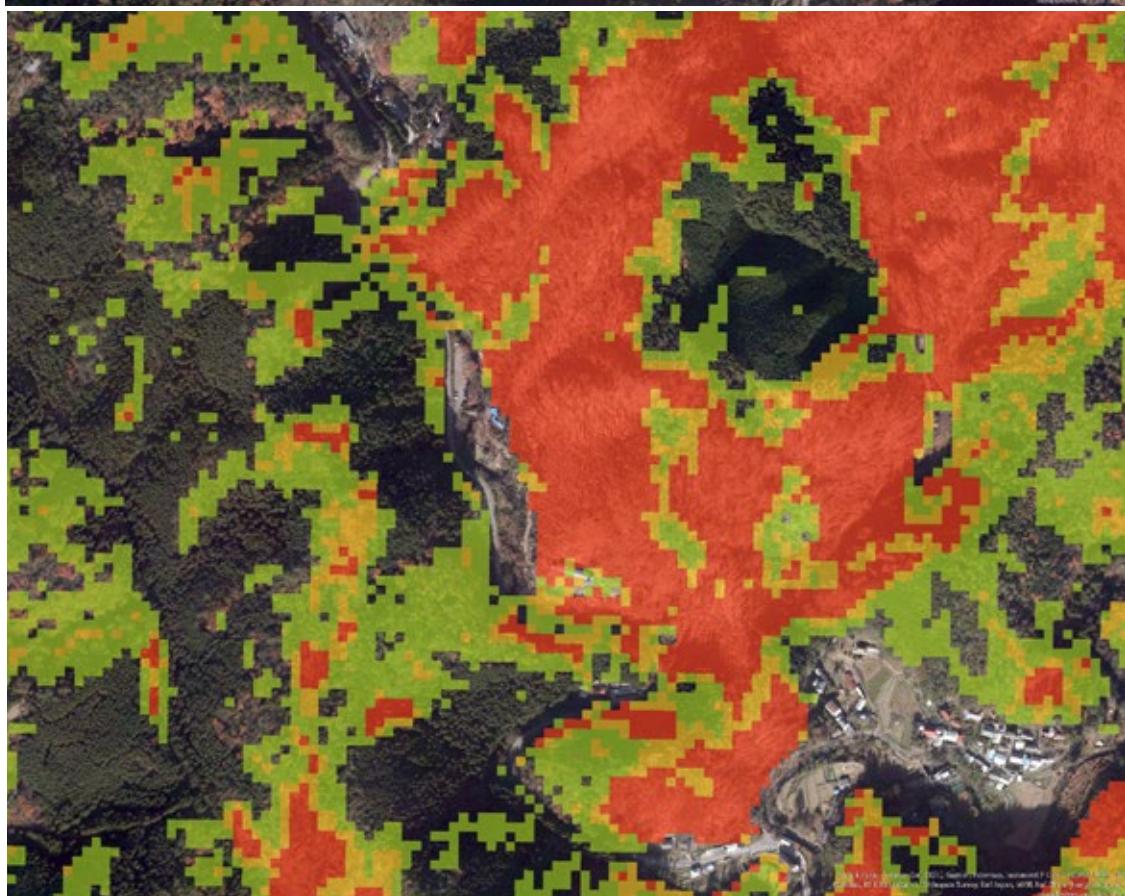


図2 a) 被害後の空中写真（大阪府高槻市周辺、大阪府撮影）

b) 衛星画像による判読結果と空中写真の重ね合わせ図

根返りによる被害を受けた林分と、衛星画像での被害大（赤色）はほぼ重なっている

おわりに

衛星画像や UAV を用いて、気象害によって生じた森林災害を把握する技術の開発について紹介しました。気象害調査調査にリモートセンシング技術を用いることで、気象害による森林被害の安全かつ迅速な調査が可能になります。UAV による損害調査は、水害、火災で行うことができますが、それをより多くの災害に適用できるように、今後も研究開発を進めます。

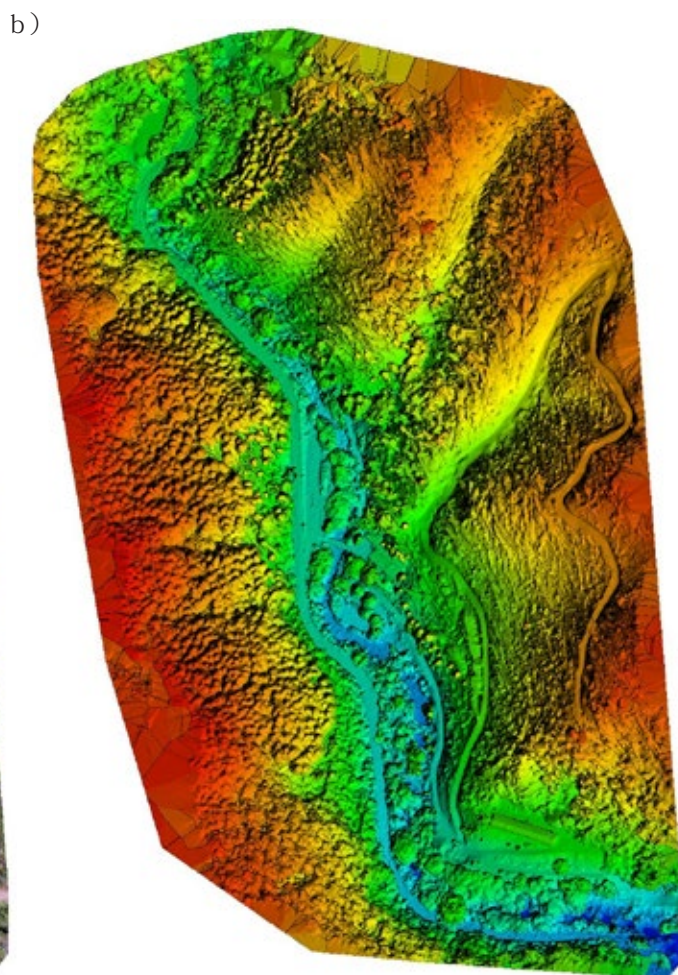
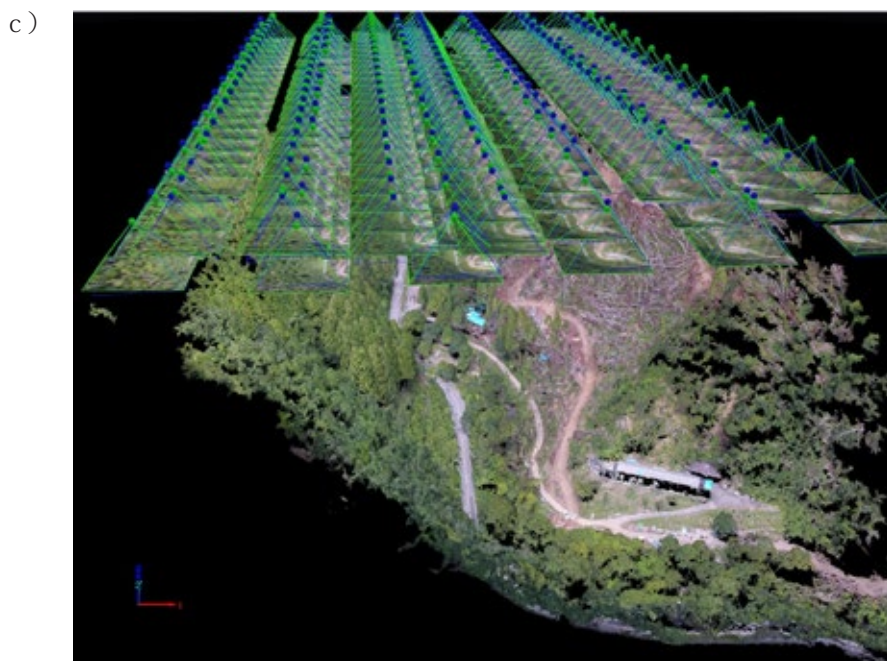


図3 a) 風倒被害林分の UAV 画像によるオルソモザイク画像
中央の矢印は、15 ページ写真 1 の撮影場所、方向を示している
b) 風倒被害林分の UAV 画像による DSM (デジタル表面高モデル)
c) SfM の解析結果の表示例
オルソモザイク画像と DSM を組み合わせることで三次元表示が可能
三次元表示の上空にある画像は、UAV で撮影した位置とそのサムネイル画像